

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS WAKTU ANTRIAN TRANSAKSI PENGGUNA E-TOLL PADA GTO DAN HYBRID DI PINTU GERBANG TOL MENANGGAL - SURABAYA**



Disusun oleh :

**RACHMATDHANY ZYANDRA AZIZ**

**NIM : 03114075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA  
2018**

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS WAKTU ANTRIAN TRANSAKSI PENGGUNA *E-TOLL* PADA GTO DAN *HYBRID* DI PINTU GERBANG TOL MENANGGAL-SURABAYA**

Disusun Oleh :

**RACHMATDHANY ZYANDRA AZIZ**

**NIM :. 03114075**

Diajukan guna memenuhi persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)  
pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Narotama  
Surabaya.

Surabaya, 16 Agustus 2018  
Mengetahui  
Dosen Pembimbing,



**Dr. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, S.T., M.T**

**NIDN : 0724066602**

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS WAKTU ANTRIAN TRANSAKSI PENGGUNA *E-TOLL* PADA GTO DAN *HYBRID* DI PINTU GERBANG TOL MENANGGAL-SURABAYA**

Disusun Oleh :

**RACHMATDHANY ZYANDRA AZIZ**

**NIM :. 03114075**

**Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk di ujikan.**

Surabaya, 16 Agustus 2018  
Menyetujui,  
Dosen Pembimbing ,



**Dr. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, S.T., M.T**

**NIDN : 0724066602**

**TUGAS AKHIR INI  
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM PENGUJI  
PADA HARI RABU, TANGGAL 08 AGUSTUS 2018**

**Judul Tugas Akhir : ANALISIS WAKTU ANTRIAN TRANSAKSI PENGGUNA  
E-TOLL PADA GTO DAN HYBRID DI PINTU GERBANG  
TOL MENANGGAL-SURABAYA**

**Disusun Oleh : RACHMATDHANY ZYANDRA AZIZ**  
**NIM : 03114075**  
**Fakultas : TEKNIK**  
**Program Studi : TEKNIK SIPIL**  
**Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA**

**Tim penguji terdiri :  
Ketua Penguji**

**Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil,**

**1. Ronny Durrotun Nasihien, S.T., M.T.**  
**NIDN: 0720127002**

**Ronny Durrotun Nasihien, S.T., M.T.**  
**NIDN: 0720127002**

**Sekretaris**

**Fakultas Teknik  
Dekan,**

**2. Dr. Ir. F. Rooslan Edy Santosa, M.M.T**  
**NIDN: 0722126301**

**Dr. Ir. Koespiadi, M.T**  
**NIDN. 0701046501**

**Anggota**

**3. Dr. H. Sri Wijoho Mudjanarko S.T., M.T**  
**NIDN. 0724066602**



# SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya :

Nama : Rachmatdhany Zyandra Aziz

NIM : 03114075

**JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISIS WAKTU ANTRIAN TRANSAKSI  
PENGGUNA *E-TOLL* PADA GTO DAN *HYBRID* DI  
PINTU GERBANG TOL MENANGGAL-SURABAYA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, Agustus 2018

Yang membuat pernyataan

METERAI  
TEMPEL

5F08EADF592478772

6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Nama : Rachmatdhany Zyandra Aziz

NIM : 03114075

# **ANALISIS WAKTU ANTRIAN TRANSAKSI PENGGUNA *E-TOLL* PADA GTO DAN *HYBRID* DI PINTU GERBANG TOL MENANGGAL- SURABAYA**

**Oleh : Rachmatdhany Zyandra Aziz**

**Pembimbing : Dr. H. Sri Wiwoho Mudjanarko, S.T., M.T.**

## **ABSTRAK**

Pada akhir-akhir ini bertransaksi menggunakan E-Money tentunya lebih mudah dan praktis, PT. Citra Margatama Surabaya adalah Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) operator Jalan Tol Waru-Bandara, dengan 2 jenis gardu tol (GTO dan *Hybrid*). *Matriks* Tingkat Kedatangan di bab IV merupakan data kendaraan pada penghujung longweekend. Dari MTK ini, perlu dilakukan perkalian dengan faktor lalu lintas harian rata-rata tahunan (k) yang berasal dari manual kapasitas jalan Indonesia 1997 untuk menjadi arus jam puncak. Faktor k yang di pilih adalah 0,11 dikarenakan gerbang tol Menanggal (Surabaya) ini berada di daerah pemukiman dan dalam MKJI disebutkan bahwa nilai faktor untuk jalan bebas hambatan adalah 0,11. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut : Tingkat kedatangan yang terjadi pada tiap-tiap shift sebagai berikut : Untuk Shift 1, tingkat kendaraan yang datang sebesar 1083 smp/jam. Untuk Shift 2, 1308 smp/jam. Untuk Shift 3, 209 smp/jam. Berikut adalah jumlah kendaraan yang melintas per-detik. Dalam waktu setiap detiknya tersebut dibagi oleh 6 gardu, 3 gardu *HYBRID* dan 3 gardu tol otomatis (GTO). Tetapi untuk shift 3 ada perbedaan karena gardu yang beroperasi hanya 4 gardu, yang terdiri dari 1 gardu *HYBRID* dan 3 gardu tol otomatis (GTO). Jadi dapat disimpulkan, untuk kapasitas gerbang menanggal masih aman. Perbedaan efisiensi waktu transaksi pada GTO dan *HYBRID* adalah 1;1,5 hasil tersebut didapatkan dari jumlah kendaraan yang melintas antara 2 macam gardu tersebut.

Kata Kunci : Jalan Tol, Pintu Gerbang Tol Menanggal, *Hybrid*, GTO

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS WAKTU ANTRIAN TRANSAKSI PENGGUNA E-TOLL PADA GTO DAN HYBRID DI PINTU GERBANG TOL MENANGGAL - SURABAYA”** ini. Penulis menyadari bahwa untuk menyelesaikan tugas akhir ini mengalami banyak kesulitan, keterbatasan dan kesalahan, namun saya telah berusaha semaksimal mungkin melakukan yang terbaik dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Penghargaan dan ucapan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Hj. Rr. Iswachyu Daniarti Ds, ST selaku Rektor Universitas Narotama.
2. Dr. Ir. Koespiadi MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Narotama.
3. Bpk. Ronny Durrotun Nasihien ST.,MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Narotama.
4. Dr. H. Sri Wiwoho Mudjanarko ST., MT. Selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing memotivasi penuh untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu dan Ayah, serta keluarga yang selalu mendukung memberikan doa, nasehat, dan dukungan selama penulis menjalani pendidikan.
6. Kepada semua sahabat-sahabat (M. Farid Ilyas, M. Rizky Ghozali, Ahmad Rumanto, Fahmi Mulana I, Farid Choirudin dan seseorang yang spesial Adelia Maghfiro Maulani) yang selalu senantiasa memberikan dukungan dan semangat penulis untuk menyelesaikan tugas akhir di Universitas Narotama Surabaya.
7. Kepada rekan-rekan team, Rizal, Sandri Ardianto, Wahyu Aditya P, Aldi Dwi K, serta rekan dari PT. Citra Margatama Surabaya Bapak Soedjono, Bapak Badi saya ucapkan terimakasih, karena yang selalu mensuport, dan membantu kelancaran penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
8. Serta untuk semua pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu, saya ucapkan terima kasih

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis sudah berusaha melakukan yang terbaik untuk menyusun tugas akhir ini. Akhir kata, terima kasih dan semoga tugas akhir ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa yang sedang menyusun tugas akhir.

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Kata Pengantar .....	ii
Abstrak .....	iii
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel .....	ix

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Perumusan masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Lokasi Studi .....	4
1.6. Manfaat penelitian .....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian GTO (Gardu Tol Otomatis) .....	5
2.2. Pengertian <i>Hybrid</i> .....	6
2.3 Teori Antrian .....	6
2.4 Unsur-Unsur Antrian .....	7
2.4.1 Tingkat Pelayanan .....	8
2.4.2 Tingkat Kedatangan .....	9
2.4.3 Displin Antrian .....	10
2.4.3.1 <i>First In First Out</i> (FIFO) atau <i>First Come First Served</i> (FCFS)	10
2.4.3.2 <i>First In Last Out</i> (FILO) atau <i>First Come Last Served</i> (FCLS)	11
2.5. Sistem Antrian .....	11
2.6 Parameter Antrian .....	13
2.6.1 Disiplin Antrian <i>First In First Out</i> (FIFO) .....	14
2.6.2 Disipilin Antrian <i>First Vacant First Served</i> (FVFS) .....	14
2.6.3 Sistem Pelayanan Gardu Tol .....	15



2.7 Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol .....	15
2.8 Golongan Kendaraan .....	16
2.9 Ekuivalensi Mobil Penumpang .....	17
2.10 Jenis Gardu Tol.....	18
2.10.1 Gardu Tol <i>Hybrid</i> .....	17
2.10.2 GTO (Gardu Tol Otomatis) .....	18
2.10.3 <i>ElectronicToll Collection</i> atau <i>On-Board Unit</i> (OBU).....	19
2.11 Pelataran Tol dan Gerbang Tol.....	20
2.12 Peneliti Terdahulu.....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Bagan Alir Penyelesaian Tugas Akhir .....	29
3.2 Langkah Penyusunan Tugas Akhir .....	29
<b>BAB IV DATA-DATA, ANALISIS DAN PEMBAHSAN</b>	
4.1 Umum .....	34
4.2 Data Sekunder .....	34
4.2.1 Tingkat Kedatangan ( <i>Arrival Rate</i> ) .....	34
4.2.2 Data Konfigurasi.....	35
4.2.3 Pertumbuhan Kendaraan di Jawa Timur.....	35
4.3 Analisis Tingkat Kedatangan.....	36
4.4 Analisis Waktu Transaksi .....	38
4.5 Analisis Intensitas Lalu Lintas .....	41
4.5.1 Analisis Intensitas Gerbang Shift 1 .....	42
4.5.2 Analisis Intensitas Gerbang Shift 2 .....	49
4.5.3 Analisis Intensitas Gerbang shift 3 .....	55
4.6 Analisis Antrian pada Gerbang Tol Menanggal (Antrian FIFO).....	62
4.6.1 Analisis Antrian Pada Shift 1 .....	62
4.6.2 Analisis Antrian Pada Shift 2 .....	65
4.6.3 Analisis Antrian Pada Shift 3 .....	66
4.7 Analisis Waktu transaksi GTO dan <i>HYBRID</i> .....	68
4.7.1 Analisis Antrian Pada Shift 1 .....	69
4.7.2 Analisis Antrian Pada Shift 2 .....	72

4.7.3 Analisis Antrian Pada shift 3 .....	75
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	80
5.2 Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>82</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Jalan Tol Waru ( Menanggal ) – Juanda.....	4
Gambar 2.1 DisiplinAntrianGerbang Tol Menanggal .....	10
Gambar 2.2 Disiplin Antrian FILO .....	11
Gambar 2.3 <i>Single Channel Single Phase</i> .....	12
Gambar 2.4 <i>Single Channel Multiple Phase</i> .....	12
Gambar 2.5 <i>Multiple Channel Single Phase</i> .....	13
Gambar 2.6 <i>Multiple Channel Multiple Phase</i> .....	13
Gambar 2.7 Gardu tol <i>Hybrid</i> .....	18
Gambar 2.8 GarduTol Otomatis.....	19
Gambar 2.9 <i>On-BoardUnit</i> .....	19
Gambar 2.10 Ruang Bebas Pada Gerbang Tol.....	20
Gambar 2.11 Pelataran Tol Pada Gerbang Tol <i>Ramp</i> .....	21
Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Grafik Frekuensi Komulatif (%) GTO.....	40
Gambar 4.2 Grafik Frekuensi Komulatif (%) <i>HYBRID</i> .....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daftar Operasional Gardu Gerbang Tol Menanggal.....	35
Tabel 4.2 <i>Matriks</i> Tingkat-Kedatangan pada tol gerbang menanggal .....	35
Tabel 4.3 Pertumbuhan Kendaraan Di Jawa Timur .....	36
Tabel 4.4 Nilai Normal Faktor (k) .....	37
Tabel 4.5 <i>Matriks</i> asal kedatangan setelah pengalihan nilai faktor (k).....	38
Tabel 4.6 <i>Matriks</i> asal kedatangan shift 1 setelah pengalihan nilai faktor (k).....	38
Tabel 4.7 <i>Matriks</i> asal kedatangan shift 2 setelah pengalihan nilai faktor (k).....	39
Tabel 4.8 <i>Matriks</i> asal kedatangan shift 3 setelah pengalihan nilai faktor (k).....	39
Tabel 4.9 Frekuensi Waktu Transaksi Gardu Tol Otomatis .....	40
Tabel 4.10 Frekuensi Waktu Transaksi Gardu Tol <i>HYBRID</i> .....	41
Tabel 4.11 Analisa Antrian Arah Masuk Gerbang Shift 1 WT 3-8 detik .....	65
Tabel 4.12 Analisa Antrian Arah Masuk Gerbang Shift 2 WT 3-8 detik .....	67
Tabel 4.13 Analisa Antrian Arah Masuk Gerbang Shift 3 WT 3-8 detik .....	69
Tabel 4.14 Berikut hasil perhitungan antara GTO dan <i>HYBRID</i> .....	79



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada akhir-akhir ini, uang elektronik (*E-Money*) penggunaannya semakin meluas. Contohnya dapat di gunakan sebagai alat transaksi kereta *Commuter Line*, bus Trans Jakarta, dan seluruh tol Indonesia mulai diterapkan transaksi non tunai pada awal Oktober lalu. Bertransaksi menggunakan *E-Money* tentunya lebih mudah dan praktis dari pada menggunakan uang tunai, namun sebagai pengguna kartu *E-Money* harus berhati-hati karena media tersebut tidak dilengkapi PIN seperti pada kartu Anjungan Tunai Mandiri (ATM).

Bagi nasabah yang baru mempunyai kartu *E-Money* pastikan kartu sudah diaktivasi pada penerbit *E-Money* tersebut dan untuk cara memakainya, nasabah harus isi ulang (*top up*) saldo dalam pecahan tertentu, misalkan Rp 50.000,- pada mesin EDC (*Electronic Data Capture*) yang bersumber dari kartu debit atau ATM nasabah atau bisa juga dengan cara menggunakan uang tunai yang bisa di isi pada supermarket dengan biaya admin Rp 1.000,- sampai Rp 2.000,- Untuk memudahkan nasabah pengguna kartu *E-Money* para bank penerbit sudah menyediakan mesin EDC di setiap tempat perbelanjaan bahkan gerbang tol sekalipun.

Pada akhir bulan Oktober lalu, secara resmi pengguna jalan diwajibkan transaksi non tunai sesuai aturan dari pemerintah. Ketentuan ini sudah di atur pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 16/PRT/M/2017 maksud dari peraturan menteri

tersebut meningkatkan pelayanan pada pengguna jalan tol sehingga bertransaksi pada gerbang tol menjadi efisien, efektif dan nyaman.

PT. Citra Margatama Surabaya adalah Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) investor sekaligus operator Jalan Tol Waru-Bandara Juanda sepanjang 12 km yang dimulai dari Bundaran Waru, melewati kawasan industri SIER, kemudian melintasi kawasan pemukiman di Wadungasri dan Tambak sumur, dan berakhir di Bandara Juanda. Sistem transaksi pada gerbang tol tersebut sudah resmi non tunai, yang mengikuti peraturan baru pemerintah tentang Peraturan Menteri PUPR Nomor 16/PRT/M/2017 dengan harapan dapat mengurangi panjang antrian sehingga membuat efisiensi waktu pada pengguna jalan.

Pada jalan tol tersebut gerbang tol Menanggal adalah pintu masuk utama, dengan 2 jenis gardu tol (GTO dan *Hybrid*) yang mencakup berbagai tempat. Bisa di bilang cukup banyak kendaraan yang melintas perhari pada gerbang tersebut, yang berasal dari beberapa daerah dan beragam jenis kendaraannya. tak jarang terjadi kepadatan antrian yang panjang di jam-jam sibuk seperti pagi hari dan sore hari (pulang jam kerja) dan terutama menjelang *longweekend*. Hal tersebut terjadi karena pelayanan yang kurang memadai mengingat volume kendaraan yang melintas selalu bertambah setiap tahunnya.

Melihat kondisi ini, penulis mengambil judul tugas akhir ini sebagai **Analisis waktu antrian transaksi pengguna *E-Toll* pada GTO dan *Hybrid* di pintu gerbang tol Menanggal –Surabaya**, dalam rangka persiapan dalam jangka pendek maupun panjang terkait kendaraan yang akan melewati jalan tersebut sehingga pelayanan yang diberikan dapat optimal

## **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan di bahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana tingkat kedatangan kendaraan pada gerbang masuk jalan tol Waru (Menanggal) – Juanda ?
2. Bagaimana kapasitas antrian di gerbang tol Waru (Menanggal) – Juanda ?
3. Bagaimana perbedaan efisiensi waktu transaksi model GTO dan *HYBRID* pada gerbang masuk tol Waru (Menanggal) – Juanda ?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk menganalisis:

1. Mengetahui tingkat kedatangan kendaraan pada gerbang masuk jalan tol Waru (Menanggal) – Juanda.
2. Mengetahui kapasitas antrian yang terjadi di gerbang jalan tol Waru (Menanggal) – Juanda.
3. Mengetahui perbedaan efisiensi waktu transaksi model GTO dan *HYBRID* di gardu tol pada gerbang masuk jalan tol Waru (Menanggal) – Juanda.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini antara lain:

1. Tidak memperhitungkan aspek terkait biaya
2. Tidak memperhitungkan kekuatan struktural seperti bangunan gerbang tol, kekuatan tanah dll

## 1.5 Lokasi Studi



Gambar 1.1: Peta Jalan Tol Waru (Menanggal) – Juanda

Sumber : Dokumentasi Sendiri, 2017

## 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari Tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan gambaran dalam menentukan jumlah pintu tol yang sesuai dengan tingkat kedatangan kendaraan yang ada dan akan datang



2. Sebagai referensi untuk mahasiswa, instansi, dan pihak lainnya yang berencana melakukan analisis pelayanan pintu tol di kemudian hari.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Tingkat kedatangan yang terjadi pada tiap-tiap shift sebagai berikut :
  - Untuk Shift 1, tingkat kendaraan yang datang sebesar 1083 smp/jam
  - Untuk Shift 2, tingkat kendaraan yang datang sebesar 1308 smp/jam
  - Untuk Shift 3, tingkat kendaraan yang datang sebesar 209 smp/jam
2. Mengetahui kapasitas antrian di gerbang pada shift 2, karena pada shift 2 jumlah kendaraan yang melintas paling banyak.
  - SHIFT 2
    - Dalam waktu perhitungan 3 detik, kendaraan yang melintas 0.67/detik maka terdapat 5 kendaraan yang mengantri.
    - Dalam waktu perhitungan 4 detik, kendaraan yang melintas 1.27/detik maka terdapat 4 kendaraan yang mengantri.
    - Dalam waktu perhitungan 5 detik, kendaraan yang melintas 2.17/detik maka terdapat 3 kendaraan yang mengantri.
    - Dalam waktu perhitungan 6 detik, kendaraan yang melintas 3.42/detik maka terdapat 3 kendaraan yang mengantri.
    - Dalam waktu perhitungan 7 detik, kendaraan yang melintas 5.15/detik maka terdapat 2 kendaraan yang mengantri.

- Dalam waktu perhitungan 8 detik, kendaraan yang melintas 7.52/detik maka terdapat 2 kendaraan yang mengantri.

Berikut adalah jumlah kendaraan yang melintas per-detik. Dalam waktu setiap detiknya tersebut dibagi oleh 6 gardu, 3 gardu *HYBRID* dan 3 gardu tol otomatis (GTO). Tetapi untuk shift 3 ada perbedaan karena gardu yang beroperasi hanya 4 gardu, yang terdiri dari 1 gardu *HYBRID* dan 3 gardu tol otomatis (GTO). Untuk Kapasitas antrian sendiri dapat menampung maksimal 10 kendaraan. Jadi dapat disimpulkan,  $8 < 10$  untuk kapasitas gerbang menanggal masih aman

3. Perbedaan efesiensi waktu transaksi pada GTO dan *HYBRID* adalah 1;1,5 per-kendaraan hasil tersebut didapatkan dari jumlah kendaraan yang melintas antara 2 macam gardu tersebut.

- **SHIFT 2**

- Untuk hasil perhitungan perbedaan waktu yang tercepat dan terlama *HYBRID* 0.1636/3 detik dan 0.4362/8 detik < 0.1993/3 detik dan 0.3994/6 detik GTO.

## 6.2. Saran

Saran yang dapat di berikan oleh penyusun adalah dilakukan peninjauan ulang kembali pada gerbang tol WARJU (Waru-Juanda) mengingat di waktu keberangkatan dan kepulangan jam kerja tak jarang terjadi kepadatan. Dan untuk merencanakan gardu tendem/tambahan guna mengantisipasi pertumbuhan lalu lintas yang melintas di gerbang Menanggal.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2010. Jumlah Penduduk Menurut Provinsi. URL:[https://id.wikipedia.](https://id.wikipedia.org/wiki/Demografi_Indonesia#Jumlah_penduduk_menurut_provinsi)

[org/wiki/Demografi\\_Indonesia#Jumlah\\_penduduk\\_menurut\\_provinsi](https://id.wikipedia.org/wiki/Demografi_Indonesia#Jumlah_penduduk_menurut_provinsi)

Arthur Daniel Limantara 1, A. I. Candra<sup>2</sup>, S. W. Mudjanarko<sup>3</sup>, 2017. Manajemen

Data Lalu Lintas Kendaraan Berbasis Sistem Internet Cerdas Uji Coba

Implementasi di Laboratorium Universitas Kadiri, Kediri.

Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta. Bina Marga

Bina Marga. 2009. Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol. Jakarta. Bina

Marga

Dinas PU. 2013. Data Informasi Provinsi. URL:[http://hubdat.dephub.go.id/data-a-](http://hubdat.dephub.go.id/data-a-informasi/profil-hubdat-per-provinsi/pulau-jawa/tahun-2013/1573-profil-kinerja-prov/)

[informasi/profil-hubdat-per-provinsi/pulau-jawa/tahun-2013/1573-profil-](http://hubdat.dephub.go.id/data-a-informasi/profil-hubdat-per-provinsi/pulau-jawa/tahun-2013/1573-profil-kinerja-prov/)

[kinerja-prov/](http://hubdat.dephub.go.id/data-a-informasi/profil-hubdat-per-provinsi/pulau-jawa/tahun-2013/1573-profil-kinerja-prov/)

Hobbs, F.D. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Gajah Mada University

Press. Yogyakarta.

<http://www.cms.co.id>, 2017. Profil Citra Margatama Surabaya

Kakiay, T.J. 2004. Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata. Penerbit Andi

Offset. Yogyakarta.

Kementrian Pekerjaan Umum. 2007. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor

370/KPTS/2007 Tentang Golongan Jenis Kendaraan Bermotor Pada Jalan Tol

Yang Sudah Beroperasi. Jakarta.



- Kementrian Pekerjaan Umum. 2005. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 392 Tahun 2005 Tentang Standar Pelayanan Minimal (SPM) Jalan Tol. Jakarta. Mada University Press. Yogyakarta.
- Morlok, E.K. 1978. Pengantar Teknik Perencanaan Transportasi (terjemahan Johan K. Hainin). Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Rezalvi Indra Pranata, 2017. Analisis Kinerja Pelayanan Pintu Tol Gempol – Pasuruan. ITS. Surabaya.
- Surtoni. Jun. 2014. Analisis Kuantitatif Model Antrian, URL: <http://surtoni.blogspot.com/2014/04/tugas-Analisis-kuantitatif-model-antrian.html>.
- Tamin, O.Z. (2003) Transportation Planning and Modelling: Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Problem and Application, ITB Press, Bandung,
- Tamin, O. Z. 2008. Perencanaan dan Permodelan Transportasi. Penerbit ITB. Bandung.